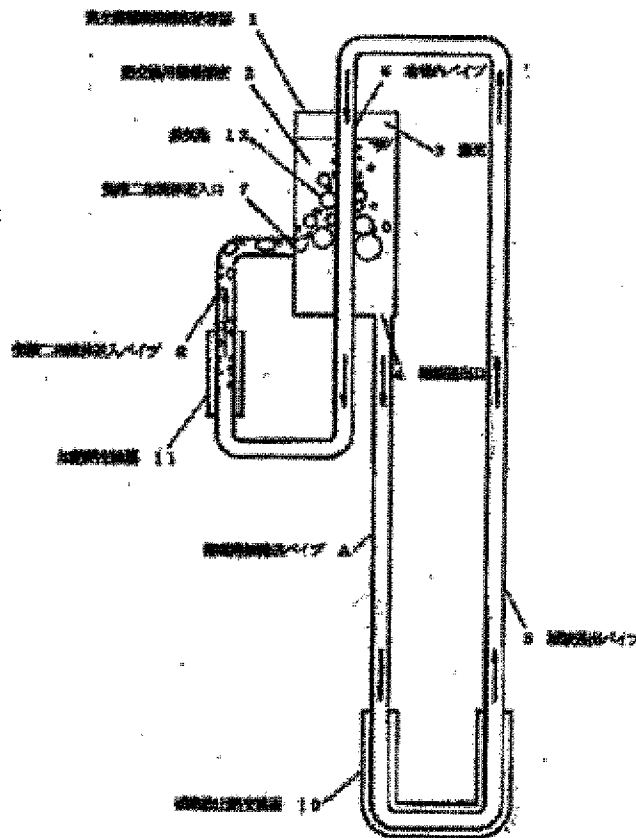


Title: LOOP HEAT EXCHANGE HEAT TRANSPORTING EQUIPMENT

Abstract:

Source: JP2002122392A **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a loop heat exchange heat transporting equipment capable of transporting a large quantity of heat over a long distance for a long period with maintenance-free of a simple structure without necessity of external power. **SOLUTION:** The loop heat exchange heat transporting equipment comprises a sensible heat radiating heat exchanger 10 provided at a solution feeding pipe 5 passage of a series of circulating solution transport pipe A or B for connecting a solution feeding pipe 5 provided at a solution outlet 4 of a heat exchange circulating solution storage container 1 for containing a heat exchange circulating solution 2 raised to a high temperature, a pipe 6 in the container passing through the container 1 or a container surrounding pipe 9 surrounding the outer circumference of the container 1 and a gas/liquid two-phase fluid feeding pipe 8 provided at a gas/liquid fluid inlet 7 of the container 1. The equipment further comprises a heating heat exchanger 11 provided at the pipe 8 passage.

**International class (IPC 8):**

F28D15/02 (Advanced/Invention);

F28D15/02 (Core/Invention)

International class (IPC 1-7): F28D15/02**European class:** F28D15/02M

Family:	Publication number	Publication date	Application number	Application date
	JP2002122392 A2	20020426	JP20000351977	20001013
	JP3970514 B2	20070905	JP20000351977	20001013

Priority: JP20000351977 20001013

Assignee(s): (std): IPPOSHI SHIGETOSHI

Assignee(s): MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA

Inventor(s): (std): IPPOSHI SHIGETOSHI

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

101L
E

熊本市御領町320番地2号 コーポ
フルヤ205号

【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温度に昇温した熱交換用循環溶液2を収容する熱交換循環溶液収納容器1の溶液送出口4に設けた溶液送出パイプ5と熱交換循環溶液収納容器1内を通過する容器内パイプ6と熱交換循環溶液収納容器1の気液二相流体送入口7に設けた気液二相流体送入パイプ8とを接続する一連の循環溶液輸送パイプAの溶液送出パイプ5路に顕熱放出熱交換器10を設け、さらに気液二相流体送入パイプ8路に加熱熱交換器11を設けて構成した事の特徴とするループ熱交換熱輸送機器。

【請求項2】 高温度に昇温した熱交換用循環溶液2を収容する熱交換循環溶液収納容器1の溶液送出口4に設けた溶液送出パイプ5と熱交換循環溶液収納容器1の外周を巡回する容器囲繞パイプ9と熱交換循環溶液収納容器1の気液二相流体送入口7に設けた気液二相流体送入パイプ8とを接続する一連の循環溶液輸送パイプBの溶液送出パイプ5路に顕熱放出熱交換器10を設け、さらに気液二相流体送入パイプ8路に加熱熱交換器11を設けて構成した事の特徴とするループ熱交換熱輸送機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高熱源から低熱源へ熱を輸送する熱交換熱輸送機器に関するものである。

【0002】

【従来技術】 熱交換器はその使途や伝熱形態によって、加熱器、予熱器、蒸発器、冷却器、凝縮器などとも呼ばれている。熱交換器としては数多くのものが広く実用化に供され、シェルアンドチューブ熱交換器やフィンアンドチューブ熱交換器などの様に熱交換媒体が固体壁で隔離され直節接触しないものを表面熱交換器あるいは換熱器とも呼ばれ、また水と空気を接触させる空調冷却設塔のように液体と気体あるいは沸点の異なる2種の液体の様に接触後分離し易い熱媒体を直接接触させて熱交換する接触熱交換器とも呼ばれ、さらにこれらの熱交換器にもコイル式、多重管式、注水式など多種多様の構造がある。またこれらの熱交換器を利用した熱輸送機器も開発されている。

【0003】 その一つの例として、「日本機械学会論文集、61-591、B(1995)」で紹介された図4で示す様な浸透ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器がある。気液分離器併用熱交換器21で加熱された熱交換用循環溶液22は、高温で高濃度の熱交換用循環液23と蒸気24に分離する。熱交換用循環液23は、循環液輸送パイプ25に誘導(矢印方向)されながら、顕熱放出熱交換器26で保有する潜熱を放出しつつ冷却されながら、膜モジュール27に送入される。一方の蒸気24は、蒸気輸送パイプ28に誘導されながら、輸送途中の凝縮器29の中で保有する潜熱および顕熱を放出しつつ冷却されて凝縮液つまり溶媒30となって膜モジュール27に送入される。膜モジュール27に送入された溶媒

30は、膜モジュール27の内部を半透膜31で仕切られた溶液通路32を通過する高濃度の熱交換用循環液23との濃度差による浸透作用によって、半透膜31を通過して濃度を低下させながら該熱交換用循環液23に流入し、低濃度の熱交換用循環溶液22となって気液分離器併用熱交換器21に戻り、再び機器内を循環する。この機器は、気体と液体の相変化および半透膜31で隔てられた熱交換用循環液23と蒸気24から変成した溶媒30との間の濃度差によって生じる浸透作用を利用した熱交換熱輸送機器であることから、熱交換用循環溶液22に蒸留水の様な気液相変化を生じる液体の溶媒30と塩化ナトリウム、塩化カリウム、蔗糖、ポリエチレングリコールなどの様な溶媒30に溶解し、共沸を生ぜずしかも半透膜31を透過できない固体または液体などの溶質とを混合したものが使用される。この様な構造の浸透ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器は、熱交換用循環液23と溶媒30に分離する相変化を利用して高熱源から下部の低熱源へと熱輸送するもので、外部動力を使用する必要がない利点を有する。

20 【0004】 他の一つの例として、例えば「Proc. AIAA 27th Thermophysics Conf., AIAA 92-2910(1988)」で紹介された、図5で示す様な、CPL(Capillary Pumped Loop)ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器がある。この熱交換熱輸送機器は、焼結金属の様な多孔性物質33を内蔵した加熱熱交換器34を流通する熱交換用循環溶液35が、加熱されつつ蒸気36となって循環し、誘導する溶液輸送ループパイプ37の途中路に設けられた凝縮器38の熱交換機能によって保有する潜熱および顕熱を放出しつつ冷却され、再び低濃度の熱交換用循環溶液35に戻る構造になっている。またこの機器に使用される熱交換用循環溶液35には、共沸を示す蒸留水とエタノールを混合した複合液の他に蒸留水、アルコール、液体金属などの様な気液相変化を生じる液体が使用される。この様なCPLヒートパイプ型熱交換熱輸送機器は、加熱熱交換器34の多孔性物質33を通過する熱交換用循環溶液35とその蒸気36との気液界面で生ずる毛管作用により該熱交換用循環溶液35を循環させようとするものであって、前記した浸透ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器と同様に、熱交換用循環溶液35の気液相変化を利用して高熱源から低熱源へ熱輸送するもので、外部動力の使用を必要としない利点がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 文献に記載された上記の二つの熱交換熱輸送機器は、それ以前の熱交換器を利用した熱輸送機器に較べて熱交換用溶液やその蒸気を輸送するための外部動力を使用しないため安価な稼働費用で操業できる利点を有するが、浸透ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器では、膜モジュールの半透膜に酢酸セルロ

ース膜の様な有機膜を使用するため、有機膜の圧密化（長期間の使用において、有機膜の両面に作用する圧力の差により有機膜が収縮すること）また微生物による有機膜の破壊に伴う半透性の劣化（溶質漏れ）などによる溶媒浸透性能の低下により、長期間にわたる熱輸送が困難であった。またCPLヒートパイプ型熱交換熱輸送機器は、熱交換用循環溶液の流通能力が比較的小さい毛管作用を利用するため、熱輸送量が小さくまたその使用が比較的小さい熱輸送高さに制限される問題があった。

【0006】そこで、本発明は、上記の様な問題点を解決し、外部動力を必要としないシンプルな構造でかつメンテナンスフリーで、しかも大量の熱を長距離輸送する事のできるループ熱交換熱輸送機器を提供する事を目的としたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成したもので、その要旨は、高温度に昇温した熱交換用循環溶液2を収容する熱交換循環溶液収納容器1の溶液送出口4に設けた溶液送出パイプ5と熱交換循環溶液収納容器1内を通過する容器内パイプ6または該熱交換循環溶液収納容器1の外周を巡回する容器囲繞パイプ9と熱交換循環溶液収納容器1の気液二相流体送入口7に設けた気液二相流体送入パイプ8とを接続する一連の循環溶液輸送パイプAまたはBの溶液送出パイプ5路に顕熱放出熱交換器10を設け、さらに気液二相流体送入パイプ8路に加熱熱交換器11を設けて構成した事の特徴とするループ熱交換熱輸送機器である。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の一実施例を示したものである。図1において、1は熱交換循環溶液収納容器である。熱交換循環溶液収納容器1は、熱交換用循環溶液2と該溶液2が相変化して潜熱を保有する蒸気3とを収容する容器で、その熱交換用循環溶液2には、蒸留水、アルコール、液体金属などの単一成分あるいは共沸を示す蒸留水とエタノールを混合した複合成分などの様に気液の相変化を起こす流体が使用され収容されている。また、熱交換循環溶液収納容器1の溶液送出口4には溶液送出パイプ5を設け、熱交換循環溶液収納容器1内を通過（または貫通）する容器内パイプ6を設け、さらに該容器1の気液二相流体送入口7には気液二相流体送入パイプ8を設けると共に、しかもこれらのパイプを一連状に接続する循環溶液輸送パイプAに設けられている。すなわち、熱交換循環溶液収納容器1には、収容された熱交換用循環溶液2が該容器1を出て、溶液送出パイプ5から容器内パイプ6を経て気液二相流体送入パイプ8から該容器1に戻る一連の循環溶液輸送パイプAが設けられている。図2は本発明の他の一実施例を示したもので、図1の容器内パイプ6の代わりに、熱交換循環溶液収納容器1の外周を巡回する容器囲繞パイプ

9を設けた場合の循環溶液輸送パイプBを設けた場合を示す。すなわち、図2で示す様に、熱交換循環溶液収納容器1には、該容器1から送り出された熱交換用循環溶液2が溶液送出パイプ5、容器囲繞パイプ9を経て気液二相流体送入パイプ8から該容器1に戻る一連の循環溶液輸送パイプBが設けられてもよい。10は顕熱放出熱交換器で、循環溶液輸送パイプAまたはBを形成する溶液送出パイプ5の流通路を高温度の熱を保有して流通する熱交換用循環溶液2の顕熱を放出させて熱交換し、低温度に冷却するものである。11は加熱熱交換器である。加熱熱交換器11は顕熱放出熱交換器10を通して低温度となった熱交換用循環溶液2を、循環溶液輸送パイプAまたはBを形成する気液二相流体送入パイプ8の流通路で、気液二相域の高温度に加熱するものである。

【0009】上記のように構成された本発明は、次の様にして熱が輸送される。図1で示す様なループ熱交換熱輸送機器において、機器内を流動しながら循環する高温度の熱を保有する熱交換用循環溶液2は、循環溶液輸送パイプAの溶液送出パイプ5を通過する際に顕熱放出熱交換器10で顕熱を放出し熱交換し低温度に冷却された後、熱交換循環溶液収納容器1に収容された熱交換用循環溶液2内を貫通する容器内パイプ5を通過する際に熱交換用循環溶液2から相変化した高温度の蒸気3で予熱されて昇温し、さらに気液二相流体送入パイプ8を流動する途中路に設けられた加熱熱交換器11によってさらに高温度に昇温させられて沸騰し蒸気泡12を発生させながら、熱交換循環溶液収納容器1に戻る。熱交換循環溶液収納容器1に戻った熱交換用循環溶液2は循環溶液輸送パイプAを流動しながら再び冷却され予熱された後、さらに沸騰する高温度に昇温する。すなわち本発明においては、熱交換用循環溶液2の相変化、加熱熱交換器11から気液二相流体送入口7までの気液二相流体送入パイプ8内と容器内パイプ6および熱交換循環溶液収納容器1下方気液二相流体送入パイプ8内との間の熱交換用循環溶液2の密度差（つまり、この密度差により生じる浮力）を利用し、熱交換用循環溶液2が機器内を循環し、またこの循環を繰り返しながら加熱熱交換器11から伝達された高温度の熱が、顕熱放出熱交換器10から熱を必要とする別の機器に輸送される。

【0010】また、図2で示す様なループ熱交換熱輸送機器において、熱交換循環溶液収納容器1から循環溶液輸送パイプBの溶液送出パイプ5を通過する熱交換用循環溶液2は、その流通路に設けた顕熱放出熱交換器10を通過する際に顕熱を放出し熱交換し低温度に冷却された後、熱交換循環溶液収納容器1の外周を巡回する容器囲繞パイプ9を流動する間に該熱交換循環溶液収納容器1から放散される熱で予熱された後、気液二相流体送入パイプ8の加熱熱交換器11でさらに高温度に昇温されて沸騰し、蒸気泡12を発生させながら、熱交換循環溶液収納容器1に戻る。熱交換循環溶液収納容器1から送

り出された熱交換用循環溶液2は、再び冷却され予熱され、沸騰する高温度に昇温される循環を繰り返す。

【0011】

【発明の効果】以上述べた様な本発明のループ熱交換熱輸送機器は、以下説明する様な顕著な熱輸送能力を有する。図3は、図1で示す本発明のループ熱交換熱輸送機器を用いて熱輸送量を測定した場合の実験結果を示す。このときの実験条件は、熱交換循環溶液収納容器1と顕熱放出熱交換器10の間の循環溶液輸送ループ移送高さを3.25mとし、その間を内径8mmのパイプで接続した。また、熱交換用循環溶液2には蒸留水を使用し、顕熱放出熱交換器10の出口における熱交換用循環溶液2の温度を40℃になる様にした。この実験によって得られた熱輸送量（顕熱放出熱交換器10における放熱量：W）と熱負荷（加熱熱交換器11から熱交換用循環溶液2への伝熱量：W）の関係を図3で示す。熱輸送量と熱負荷の関係は、±10%以内の誤差内で関係付けられており、加熱熱交換器11から顕熱放出熱交換器10へ熱輸送する事ができた。また、この実験では熱負荷が2000Wまでの熱輸送実験を行ったが、上記した熱交換用循環溶液2の循環原理から、気液二相流送入口7と加熱熱交換器11の設置位置間の距離をより長くし、また各パイプ内径をより大きくすることにより、熱交換用循環溶液2の循環流量が増大するので、より大きな熱輸送高さとさらに大きな熱負荷における熱輸送を行うことは可能であり、本発明は大きな熱輸送能力を有している。

【0012】上記の結果から、従来の熱交換熱輸送機器は、熱輸送高さが小さい、熱輸送量が小さい、または長期間の熱輸送ができないなどのいずれかの問題を有していたが、本発明は数メートル以上の熱輸送高さおよび数千ワット以上の熱輸送能力を有し、また長期間の熱輸送が可能であり、実使用に供する。使用例としては、夏季に道路に降り注ぐ太陽熱により高い温度になった路面から地下十数メートルに位置する低い温度の蓄熱帯へ、本発明を用い熱を輸送し蓄熱し、冬季に路面に降り積もる雪を、従来提案されている熱サイフォンなどを用いて該蓄熱帯が保有する熱を路面へ輸送することにより融雪し、積雪による道路の不通およびスリップ事故などを防止することができる。また、建物の側壁または内部に本発明の加熱熱交換器11を設置し、地下の土壌、生活使用排水、地下水または河川などに顕熱放出熱交換器10を設置することにより、夏季における建物周囲から内部へ流入する熱を排熱することができ、冷房費を削減することができる。さらに、現在使用されているポンプ等の外部動力を用いて顕熱または潜熱輸送を行う熱交換熱輸送機器の代わりに、本発明を用いることにより、外部動

力に使用されていたエネルギーをゼロにすることができ、省エネルギーに貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のループ熱交換熱輸送機器の一実施例を示す。

【図2】本発明のループ熱交換熱輸送機器で、他の一実施例を示す。

【図3】本発明における実験結果で、熱輸送量と熱負荷の関係を示す。

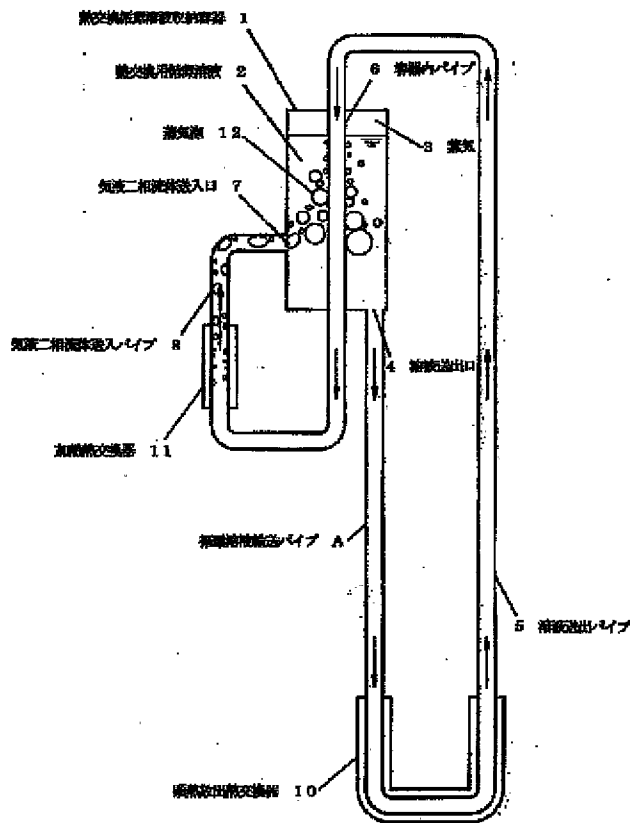
【図4】従来の浸透ヒートパイプ型熱交換熱輸送機器を示す。

【図5】従来のCPLヒートパイプ型熱交換熱輸送機器を示す。

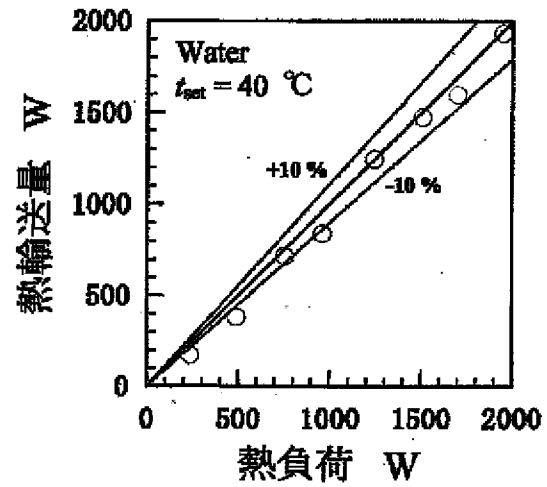
【符号の説明】

- 1 熱交換循環溶液収納容器
- 2 熱交換用循環溶液
- 3 蒸気
- 4 溶液送出口
- 5 溶液送出パイプ
- 6 容器内パイプ
- 7 気液二相流体送入口
- 8 気液二相流体送入パイプ
- 9 容器囲繞パイプ
- 10 顕熱放出熱交換器
- 11 加熱熱交換器
- 12 蒸気泡
- A 循環溶液輸送パイプ
- B 循環溶液輸送パイプ
- 21 気液分離器併用熱交換器
- 22 熱交換用循環溶液
- 23 熱交換用循環液
- 24 蒸気
- 25 循環液輸送パイプ
- 26 顕熱放出熱交換器
- 27 膜モジュール
- 28 蒸気輸送パイプ
- 29 凝縮器
- 30 溶媒
- 31 半透膜
- 32 溶液通路
- 33 多孔性物質
- 34 加熱熱交換器
- 35 熱交換用循環溶液
- 36 蒸気
- 37 溶液輸送ループパイプ
- 38 凝縮器

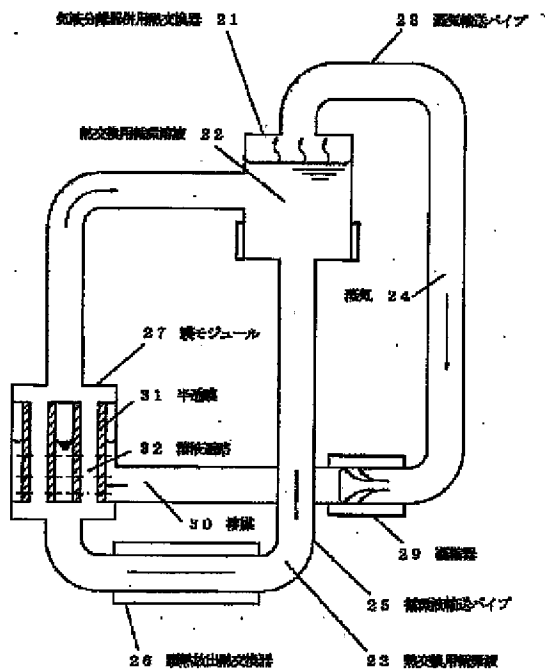
【図1】



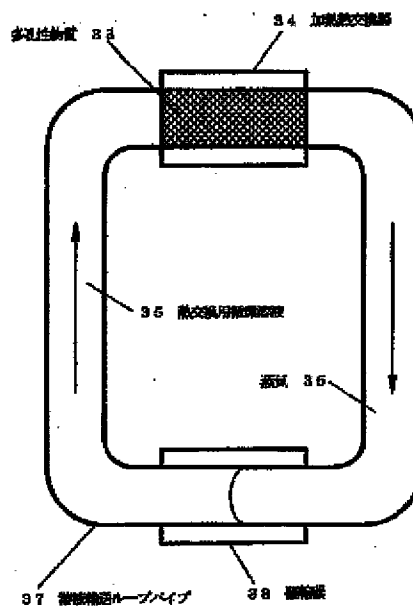
【図3】



【図4】



【図5】



【図2】

